

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-352002

(43)Date of publication of application : 24.12.1999

(51)Int.Cl. G01M 3/16
G01M 3/04
G01V 3/12

(21)Application number : 10-156417

(71)Applicant : MITSUI ENG & SHIPBUILD CO LTD
TOKYO METROPOLIS

(22)Date of filing : 04.06.1998

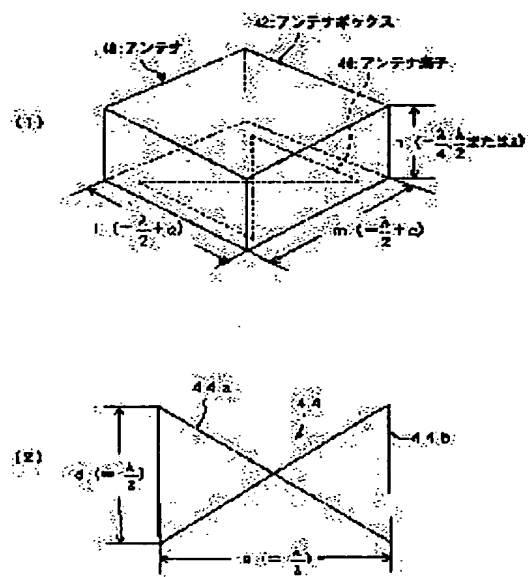
(72)Inventor : MIYAMOTO TSUNEO
MATSUKI MASAJI
SANO TORU
TAZAKI TAKUYA
TANAMURA SHUNJI
OKA FUJIO
OHASHI HIROTAKE
FUJITA HIDEYUKI

(54) ANTENNA FOR WATER LEAKAGE DETECTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance detection accuracy of water leakage, while facilitating the detection of Doppler frequency.

SOLUTION: An antenna 40 is provided with a metallic antenna box 42 and an antenna element 44. The antenna element 44 has a width d and a length e which equal one half a wavelength λ of electromagnetic wave being radiated into the ground and constitutes a half-wave planar dipole antenna element. The antenna box 42 is a cavity resonance type box, where two sides l, m of the bottom face and the height h have a basic dimension equal to one half of the wavelength λ .



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-352002

(43) 公開日 平成11年(1999)12月24日

(51) Int.Cl.⁶
 G 0 1 M 3/16
 3/04
 G 0 1 V 3/12

識別記号

F I

G 0 1 M 3/16
 3/04
 G 0 1 V 3/12

M
 F
 A

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平10-156417
 (22) 出願日 平成10年(1998)6月4日

(71) 出願人 000005902
 三井造船株式会社
 東京都中央区築地5丁目6番4号
 (71) 出願人 591043581
 東京都
 東京都新宿区西新宿2丁目8番1号
 (72) 発明者 宮本 恒夫
 埼玉県吉川市道庭1-12-6
 (72) 発明者 松木 正司
 埼玉県所沢市下安松901-31
 (72) 発明者 佐野 透
 東京都葛飾区堀切7-30-4
 (74) 代理人 弁理士 村上 友一 (外1名)

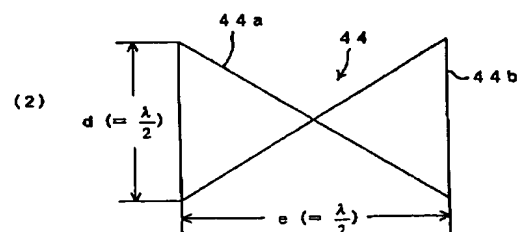
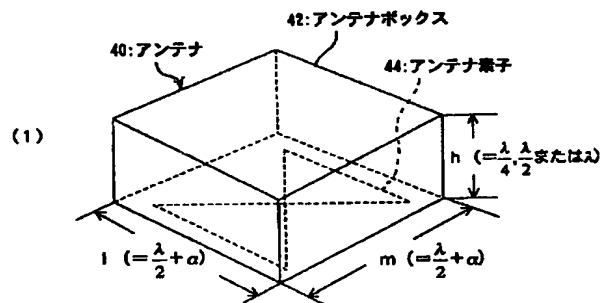
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 漏水検出装置用アンテナ

(57) 【要約】

【課題】 ドップラー周波数の検波を容易に行え、漏水の検出精度を向上させる。

【解決手段】 アンテナ40は、金属からなるアンテナボックス42とアンテナ素子44とを有している。アンテナ素子44は、幅 d と長さ e とが地中に放射する電磁波の波長 λ の半分の $\lambda/2$ となっていて、半波長平面ダイポールアンテナ素子を構成している。アンテナボックス42は、底面の2辺 l 、 m と高さ h とが波長 λ の半分の $\lambda/2$ を基本寸法とした空洞共振型に形成してある。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 地中に電磁波を放射してその反射波を受信し、ドップラー周波数を検波して地中埋設管からの漏水の有無を検知する漏水検出装置のアンテナであって、幅と長さが地中に放射する前記電磁波の波長の $1/2$ に形成した平面ダイポールアンテナ素子と、このアンテナ素子の片側面を覆って共振空洞を形成する筐体とを有することを特徴とする漏水検出装置用アンテナ。

【請求項 2】 前記平面ダイポールアンテナ素子が接続される伝送路に誘電体共振器が設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の漏水検出装置用アンテナ。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、電磁波を用いて地中に埋設した配管からの漏水の有無を検知する漏水検出装置に係り、特に漏水部によるドップラー効果を利用して漏水を検出するのに好適な漏水検出装置用アンテナに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、地中に埋設した水道管からの漏水を検出する場合、地表面にマイクロホンを押して、水道管から漏れ出る水の音をマイクロホンによって拡大して聞き取るようにしていた。しかし、このマイクロホンによって水の漏れ出る音を聞き取る方法は、漏水の有無を判断するのに熟練を要することや、道路を通る車両の騒音や振動が障害となることなどから、検出確度が必ずしも高くなかった。そこで、本願出願人は、単一周波数の電磁波を地中に放射してその反射波を受信し、受信した反射波から漏水部の流動によるドップラー周波数を検波し、地中の水道管からの漏水の有無を検知する装置を開発した（特開平 9-5200 号公報）。図 5 は、電磁波を用いた漏水検出装置のブロック図である。

【0003】 図 5 において、漏水検出装置 10 は、地中に電磁波である送信信号を放射する送信アンテナ 12 と、送信アンテナ 12 から放射された送信信号の反射波を受ける受信アンテナ 14 とを有している。送信アンテナ 12 は、高周波送信信号を生成する発振器などからなる信号発生器 16 に接続しており、信号発生器 16 が出力した送信信号を地中に放射する。

【0004】 一方、受信アンテナ 14 には、受信アンテナ 14 が受信した反射信号を増幅する高周波増幅器（RF 増幅器）18 が接続しており、RF 増幅器 18 の出力側に RF 増幅器 18 の出力信号を入力信号として入力する復調器 20 が接続してある。また、復調器 20 には、位相シフタ 22 を介して参照信号発生器 24 の出力する参照信号が入力するようになっている。参照信号発生器 24 は、信号発生器 16 が接続されていて、信号発生器 16 の出力した送信信号の一部を入力し、送信信号と同じ周波数の信号を参照信号として出力する。

【0005】 復調器 20 は、受信アンテナ 14 が受けた

反射波（受信信号）と位相シフタ 22 を介して入力する参照信号とを混合し、受信信号から送信信号の成分を除去し、送信信号に対する位相ずれに相当する信号をローパスフィルタ 26 と増幅器 28 とに出力する。ローパスフィルタ 26 は、地中の埋設管や空洞などの固定的なものからの信号成分（送信信号に対する一定の位相ずれ成分、すなわち直流成分）を透過し、オシロスコープ 30 に出力して表示する。また、増幅器 28 は、復調器 20 の出力信号を増幅して出力する。そして、図示しない作業者は、位相シフタ 22 のつまみを介して位相シフタ 22 の出力を調整し、復調器 20 の出力信号のうち、埋設管や空洞などの固定的なものから反射された信号成分が零となるようにする。これにより、復調器 20 は、漏水部の流動によるドップラー周波数に基づく信号だけを出し、この信号が増幅器 28 によって増幅される。

【0006】 このように電磁波を利用して漏水部からのドップラー効果によるドップラー周波数を検出することにより、埋設した水道管からの漏水しているか否かを作業者の熟練度や、道路を通る車両などの影響を受けることなく検出することができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、上記した従来の電磁波を用いた漏水検出装置においては、送信アンテナ 12 および受信アンテナ 14 が一般の地中埋設物探査レーダ用のものを使用しているため、十分な検出精度を得ることができなかった。すなわち、従来の漏水検出装置のアンテナは、図 6 のようになっている。

【0008】 このアンテナ 32 は、地中探査レーダ用のアンテナであって、アンテナ素子 34 が蝶ネクタイ状のいわゆるボウタイアンテナであって、アンテナ素子 34 の片側面を覆って金属製のアンテナボックス 36 が設けられている。このアンテナボックス 36 の幅 a、長さ b、高さ c は、一般に掃引周波数の中心周波数に基づいて設定される。そして、アンテナボックス 36 の内部には、フェライトやカーボンウレタンなどからなる電波吸収材 38 が設けてあり、周波数に対する振幅の特性を平坦にするとともに、アンテナボックス 36 内における多重反射を防ぐようにしてある。このため、地中埋設物探査用のアンテナ 32 は、周波数に対するアンテナゲイン（周波数特性）が図 7 に示したように広帯域となっている。

【0009】 これは、地中探査レーダの場合、周波数を数 10 MHz ～ 1 GHz 程度まで掃引し、地中の固定的な異物（配管等の人工的なもの、空洞、地層の変化等の自然なもの）からの反射信号の位相変化を人為的に起こし、その位相変化を解析して地中の異物の探知と地表から異物までの距離を求めるためである。このため、従来のアンテナ 32 は、図 7 に示されているように、広帯域特性に優れていて広い周波数帯の電磁波を比較的一定したレベルで送信したり受信したりすることができるが、ゲインを犠牲にせざるを得ず、特定の単一周波数の電磁

波を地中に放射してドップラー周波数を検波する漏水検出装置のアンテナには適しておらず、検出精度向上の妨げとなっている。

【0010】すなわち、アンテナ32を送信アンテナ12として使用して特定の周波数の電磁波を放射する場合、充分な強さの電磁波を放射することができず、またアンテナ32を受信アンテナ14として使用すると、広帯域の電磁波を受信するために特定周波数以外の種々のノイズを受信することになり、漏水部からの微弱な反射信号を取り出すことが容易でない。本発明は、前記従来技術の欠点を解消するためになされてもので、ドップラー周波数の検波を容易に行え、漏水の検出精度を向上させることを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明に係る漏水検出装置用アンテナは、地中に電磁波を放射してその反射波を受信し、ドップラー周波数を検波して地中埋設管からの漏水の有無を検知する漏水検出装置のアンテナであって、幅と長さとの比が地中に放射する前記電磁波の波長の $1/2$ に形成した平面ダイポールアンテナ素子と、このアンテナ素子の片側面を覆って共振空洞を形成する筐体とを有する構成となっている。平面ダイポールアンテナ素子の伝送路に誘電体共振器を設けることが望ましい。

【0012】

【作用】上記のごとく構成した本発明は、平面ダイポールアンテナ素子の長さとの比が地中に放射する電磁波の波長(λ)の $1/2$ に形成されたいわゆる半波長アンテナであり、また筐体を空洞共振型にしてあるため、大きな共振特性を得ることができ、アンテナのその波長 λ に相当する周波数 f に対するゲインを大きくすることができ、特定周波数の強い電磁波を放射できるとともに、ノイズの少ない反射波を受信することができ、ドップラー周波数の検波を容易に行え、地中に埋設した水道管からの漏水の検出精度を向上することができる。

【0013】また、アンテナ素子に接続した伝送路にセラミックなどからなる誘電体共振器を設けると、共振の鋭さを表すQ値を大きくすることができ、所望の周波数での共振特性が向上して送信信号の狭帯域化を図れ、到来ノイズの影響をさらに低減することができる。また、送受信のゲインを向上することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明に係る漏水検出装置用アンテナの好ましい実施の形態を、添付図面に従って詳細に説明する。図1は、本発明の実施形態に係る漏水検出装置用アンテナの説明図であって、(1)はアンテナの斜視図であり、(2)はアンテナ素子の平面図である。図1において、アンテナ40は、金属からなる筐体であるアンテナボックス42を有して、アンテナボックス42の下面にアンテナ素子44が設けられている。また、アン

テナ40は、いわゆるボウタイアンテナであって、アンテナ素子44が同図(2)に示したように、三角形の一对の素子片44a、44bの1つの頂部を対向させて配置した平面ダイポールアンテナ素子となっている。また、アンテナ素子44は、図1(2)の上下方向となる幅dの寸法と、素子片44a、44b方向の長さeの寸法とが地中に放射する電磁波の波長 λ の半分の長さ、すなわち $\lambda/2$ となっていて、いわゆる半波長ダイポールアンテナを構成している。

【0015】一方、アンテナボックス42は、底面の2辺l、mの寸法が波長 λ の半分の $\lambda/2$ に、アンテナ素子44を固定するための固定部 α を加えた $(\lambda/2 + \alpha)$ となっており、高さhが $\lambda/4$ 、 $\lambda/2$ またはこれの整数倍である λ にしてあって、 $\lambda/2$ を基本寸法としたいわゆる空洞共振型となっていて、内部に共振空洞が形成されている。

【0016】このように構成したアンテナ40は、所定の周波数 $f_0 = c/\lambda_0$ (c は光の速度)において共振し、周波数特性、すなわち周波数に対するアンテナゲインが図2に示したように、共振周波数 f_0 を中心としたガウス曲線となる。従って、共振周波数 f_0 の送信信号をアンテナ40からなる送信アンテナより放射することにより、大きなアンテナゲインが得られて強い電磁波を地中に放射できるとともに、アンテナ40からなる受信アンテナが共振周波数 f_0 の反射信号を選択的に受信するため、ノイズの少ない反射信号を受信することができ、埋設した水道管からの漏水によるドップラー周波数を確実に検波することができ、漏水の検出精度を向上することができる。また、実施の形態に係るアンテナ40は、振幅特性を平坦にする必要がなく、アンテナボックス42の内部に電波吸収材を設ける必要がないため、安価にすることができる。

【0017】図3は、他の実施形態の要部説明図である。図3において、本図に図示しないアンテナボックス42の内部には、伝送路である同軸ケーブル46にセラミックなどからなる誘電体共振器48が設けられている。そして、同軸ケーブル46の先端には、インピーダンス変換する変成器であるバラン50が接続しており、このバラン50の先端がアンテナ素子44の各素子片44a、44bに接続してある。

【0018】このように構成した本実施の形態においては、誘電体共振器48を同軸ケーブル46に設けたことにより、図4に周波数特性を示したように、共振の鋭さを示すQ値を大きくすることができる。従って、所望の周波数で共振させることができ、送信信号の狭帯域化を図れ、受信アンテナに到達するテレビ電波や携帯電話の電波などのノイズの影響を低減でき、送受信のゲインをさらに向上できて漏水の検出精度を一層高めることができる。

【0019】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明によれば、平面ダイポールアンテナ素子の長さ寸法が地中に放射する電磁波の波長 λ の $1/2$ に形成されたいわゆる半波長アンテナであり、また筐体を空洞共振型にしてあるため、大きな共振特性を得ることができ、アンテナのその波長 λ に相当する周波数に対するゲインを大きくすることができ、特定周波数の強い電磁波を放射できるとともに、ノイズの少ない反射波を受信することができ、ドップラー周波数の検波を容易に行え、地中に埋設した水道管からの漏水の検出精度を向上することができる。

【0020】また、アンテナ素子に接続した伝送路にセラミックなどからなる誘電体共振器を設けると、共振の鋭さを表すQ値を大きくすることができ、所望の周波数での共振特性が向上して送信信号の狭帯域化を図れ、到来ノイズの影響を低減することができるとともに、送受信のゲインを向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る漏水検出装置用アンテナの説明図であって、(1)はアンテナの斜視図であ

り、(2)はアンテナ素子の平面図である。

【図2】実施の形態に係るアンテナのゲインの周波数特性図である。

【図3】他の実施形態の要部説明図である。

【図4】他の実施形態に係るアンテナのゲインの周波数特性図である。

【図5】電磁波を用いた漏水検出装置のブロック図である。

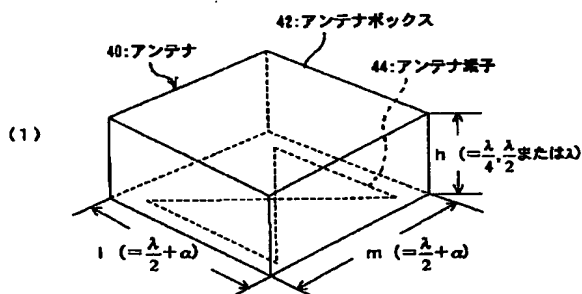
【図6】従来の漏水検出装置に用いられるアンテナの斜視図である。

【図7】従来の漏水検出装置用アンテナのゲインの周波数特性図である。

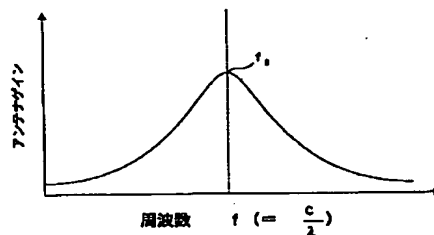
【符号の説明】

- | | |
|----|-----------------------|
| 40 | アンテナ |
| 42 | 筐体(アンテナボックス) |
| 44 | 平面ダイポールアンテナ素子(アンテナ素子) |
| 46 | 伝送路(同軸ケーブル) |
| 48 | 誘電体共振器 |

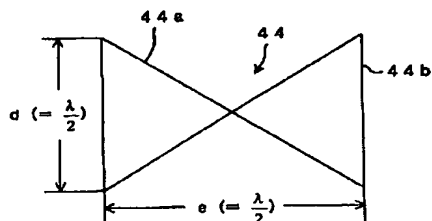
【図1】



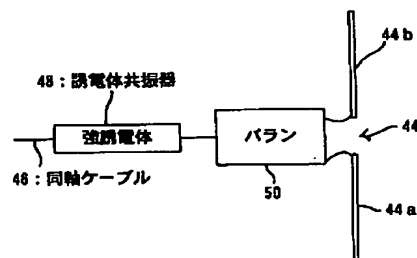
【図2】



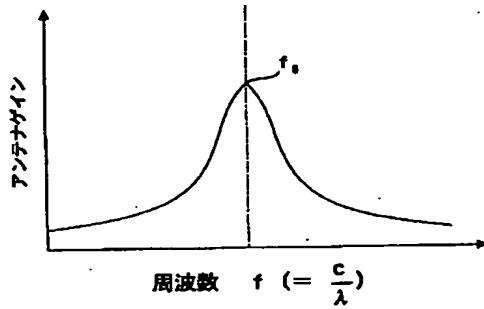
(2)



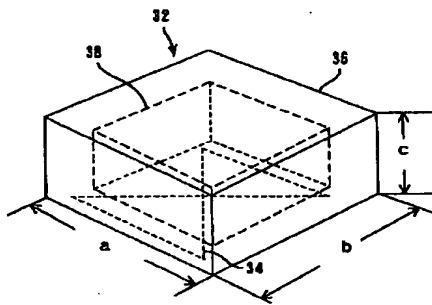
【図3】



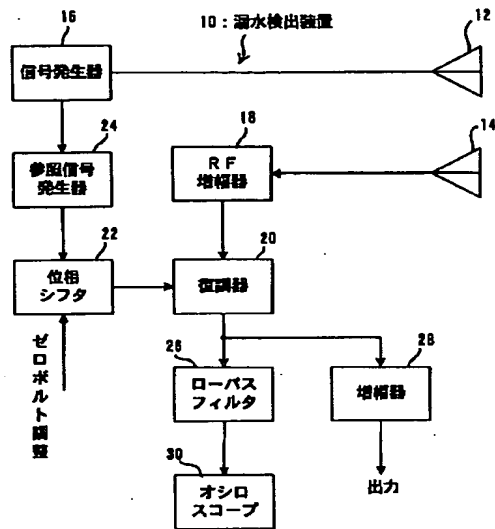
【図 4】



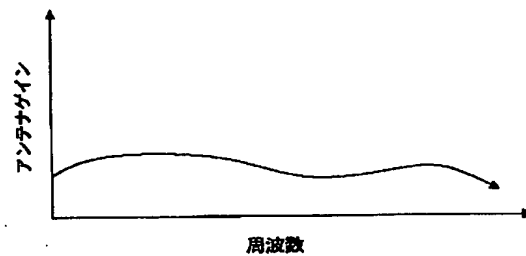
【図 6】



【図 5】



【図 7】



フロントページの続き

(72) 発明者 田崎 拓也
神奈川県横浜市青葉区美しが丘 1-12-1
(72) 発明者 棚村 俊二
東京都北区滝野川 5-54-12-303
(72) 発明者 岡 富士男
岡山県玉野市玉 3 丁目 1 番 1 号 三井造船
株式会社玉野事業所内

(72) 発明者 大橋 弘隆
東京都中央区築地 5 丁目 6 番 4 号 三井造
船株式会社内
(72) 発明者 藤田 英幸
東京都中央区築地 5 丁目 6 番 4 号 三井造
船株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.